

Perancangan Sistem Deteksi Gerak Dengan Sinar Laser Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8 Pada Laboratorium Komputer Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Pgri Pacitan

Denis Tri Priyono¹⁾, Sukadi²⁾

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surakarta¹⁾
denis3.underground@yahoo.co.id

Abstract - STKIP PGRI Pacitan is one of the colleges in Pacitan growing rapidly. In addition to the academic field and the building facility was also progressing. Examples such as the computer lab facilities, STKIP Pacitan PGRI has 2 rooms that each office has 40 computers. So it needs a special security to ensure that the facility is safe and controllable.

With the above problems, the researchers designed a Motion Detection System with Laser Beam Microcontroller ATMEGA 8 In Laboratory STKIP PGRI Pacitan to provide security solutions in the computer lab. In addition to this application, it can also facilitate and ease the task of security officers in maintaining campus security. In making this application using C language, a language used to program the microcontroller IC ATMEGA 8, CodeVisionAVR C Compiler is a software application to support in terms of designing and programming language C into ATMEGA Microcontroller, ASP-WinDriver USB is a driver of Downloader. Downloader is the hardware that is used as an input port and the output of the system and component testing Supporting Movement Detection System.

Keywords: *Motion Detection System, Laser Beam, Mikrokontroler ATMEGA 8.*

Abstrak – STKIP PGRI Pacitan adalah salah satu perguruan tinggi di Pacitan yang sedang berkembang dengan pesat. Selain dalam bidang akademik fasilitas dan gedungnya pun juga mengalami kemajuan. Contohnya seperti fasilitas laboratorium komputer, STKIP PGRI Pacitan mempunyai 2 ruangan yang setiap ruangnya mempunyai 40 unit komputer. Sehingga perlu keamanan khusus untuk menjaga agar fasilitas tersebut menjadi aman dan terkendali.

Dengan adanya permasalahan di atas maka peneliti merancang sebuah *Sistem Deteksi Gerak Dengan Sinar Laser Mikrokontroler ATMEGA 8 Pada Laboratorium STKIP PGRI Pacitan* untuk memberikan solusi keamanan di laboratorium komputer tersebut. Selain itu dengan adanya aplikasi ini juga dapat mempermudah dan meringankan tugas petugas keamanan dalam menjaga keamanan kampus. Dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan *Bahasa C*, merupakan Bahasa yang digunakan untuk memprogram *IC mikrokontroler ATMEGA 8*, *CodeVisionAVR C Compiler* merupakan *software* aplikasi pendukung dalam hal untuk merancang dan membuat program *berbahasa C* ke dalam *Mikrokontroler ATMEGA*, *USB ASP-WINDRIVER* merupakan driver dari *Downloader*. *Downloader* merupakan perangkat keras yang digunakan sebagai *port* inputan dan output uji coba sistem dan Komponen Pendukung Sistem Deteksi Gerakan.

Kata Kunci : *Sistem Deteksi Gerak, Sinar Laser, Mikrokontroler ATMEGA 8.*

1.a. Latar Belakang Masalah

Di era modernisasi sekarang ini masyarakat menuntut tersedianya kemudahan di segala bidang, baik kemudahan dalam penggunaan fasilitas maupun tingkat keamanan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam hal pemanfaatan teknologi maka tuntutan tersebut haruslah dapat terpenuhi. Faktor keamanan sangatlah penting bagi seseorang, terlebih lagi jika menyangkut privasi. Segala aktivitas yang dilakukan seseorang dalam ruangan tertentu, bisa dikatakan sebuah privasi. Adalah suatu problem bagaimana cara menjaga privasi ini agar tetap terjaga.

Sistem keamanan adalah sistem yang dilakukan untuk melindungi sebuah privasi. Keamanan adalah keadaan bebas dari bahaya.

Istilah ini bisa digunakan dengan hubungan kepada kejahatan, segala bentuk kecelakaan, dan lain-lain. Keamanan merupakan topik yang luas termasuk keamanan nasional terhadap serangan teroris, keamanan komputer terhadap *hacker*, keamanan rumah terhadap penjahat, keamanan financial terhadap kehancuran ekonomi dan banyak situasi berhubungan lainnya.

Akan tetapi Laboratorium Komputer STKIP PGRI Pacitan belum mempunyai sistem keamanan tersendiri, dikarenakan pengawasan satpam atau petugas keamanan tidak bisa memantau ruangan laboratorium saja.

Dengan pertimbangan diatas, didapatkan perincian pentingnya perancangan sistem deteksi gerak dengan sinar laser menggunakan

mikrokontroler atmega 8 pada laboratorium komputer stkip PGRI Pacitan. Dengan memanfaatkan teknologi laser dengan *photodiode*, sebuah *downloader* dan sebuah komputer untuk penginputan *source code* ke *mikrokontroler*, yang kemudian akan dirancang sebuah alat deteksi gerakan (*motion detector*). Pemilihan *hardware* dilakukan dengan mempertimbangkan sisi ekonomis karena harganya relatif terjangkau dan mudah ditemukan di toko elektronik maupun komputer terdekat.

1.b. Rumusan Masalah

1. Bagaimana membangun Perancangan Sistem Deteksi Gerak Dengan Sinar Laser Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8 Pada Laboratorium STKIP PGRI Pacitan?
2. Apakah Sistem yang dibangun dapat mengefektifkan serta memaksimalkan keamanan ruangan sekaligus membantu petugas keamanan mengamankan ruangan yang terdapat benda – benda mahal?

1.c. Batasan Masalah

1. Penggunaan program *bahasa C* sebagai script bahasa utama yang di masukkan dalam mikrokontroler.
2. *Mikrokontroler* yang digunakan adalah *ATMEGA 8* sebagai sistem pengendali

1.d. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sistem keamanan dengan *mikrokontroler ATMEGA8* dan *sensor* yang bertujuan mendeteksi adanya gerakan penyusup di Laboratorium Komputer, dengan beberapa perangkat pendukung.

1.e. Manfaat Penelitian

Perancangan ini nantinya dapat memberikan bantuan kepada pihak keamanan STKIP PGRI Pacitan dalam mengamankan ruangan Laboratorium agar dapat terjaga dengan baik

2.a. Pengertian Sistem

Mikrokontroler sebagai teknologi mikroelektronik terbaru yaitu teknologi semikonduktor kehadirannya sangat membantu perkembangan dunia elektronika. Dengan arsitektur yang praktis dan harganya yang relatif murah tetapi memuat banyak kandungan transistor yang terintegrasi, sehingga mendukung dibuatnya rangkaian elektronika yang lebih ringkas. (Widodo Budiharto, 2005, 17)

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis

dan manual pada perangkat elektronika. (Agus Bejo, 2008, 5)

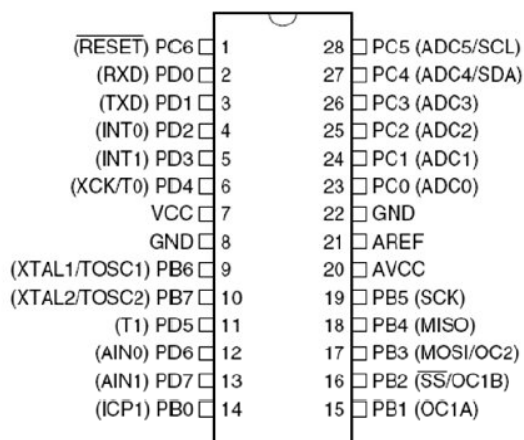
Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu *siklus clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. (Agus Bejo, 2008, 6)

Mikrokontroler AVR ATmega8 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8 telah dilengkapi dengan *ADC internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8. (Agus Bejo, 2008, 6)

2.b. Arsitektur Mikrokontroler ATMEGA 8

Setiap *mikrokontroler* memiliki arsitektur yang berbeda. Tetapi meskipun demikian memiliki keseragaman dalam pokok-pokok kerjanya. Pada dasarnya arsitektur *mikrokontroler* dapat dilihat pada pengalamatan kode dan pengalamatan datanya, yaitu tipe yang menggabungkan pengalamatan kode dengan pengalamatan data, serta tipe yang memisahkan alamat kode dengan alamat datanya. (Agus Bejo, 2008)

2.c. Konstruksi Mikrokontroler ATMEGA 8



Gambar 2.1 IC Mikrokontroler ATMEGA8

2.d. Komponen Pendukung

1. Bahasa C

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang sangat ampuh yang kekuatannya mendekati bahasa assembler. Bahasa C menghasilkan file kode objek yang sangat kecil dan dieksekusi dengan sangat cepat. Karena itu Bahasa C sering digunakan pada sistem operasi dan pemrograman mikrokontroler.

2. Software Khazama AVR Programmer

Software Khazama AVR Programmer merupakan *software* aplikasi pendukung dalam hal untuk merancang program berbahasa C ke dalam Mikrokontroler ATMEGA 8

3. Software USB Basp

Software USB Basp merupakan driver dari rangkaian USB Basp yang digunakan untuk inputan dan outputan program

4. USB Basp / Downloader

Downloader merupakan perangkat keras yang digunakan sebagai port inputan dan outputan uji coba program.

5. Sistem Deteksi Gerakan Dengan Sinar Laser

Sebuah rangkaian Alarm menggunakan satu sensor laser yang dapat juga digunakan sebagai menangkap suatu objek yaitu, mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara sehingga dapat disalurkan melalui kabel menuju rangkaian Alarm berikutnya. Rangkaian *Sistem Deteksi Gerak Dengan Sinar Laser* menerima sinyal dari benda lain akan mengubah lagi sinyal listrik menjadi sinyal suara dengan sistem pengendali mikrokontroler ATMEGA 8. Dengan demikian kita dapat mengetahui bila ada benda lain yang melewati sinar laser atau

menghalangi sinar laser maka alarm akan mengeluarkan bunyi. (Agus Bejo, 2008)

6. Operational amplifier

Op-amp (*Operational Amplifier*) adalah Penguat operasional, komponen elektronik serbaguna yang dirancang dan dikemas khusus, sehingga dengan menambahkan komponen luar sedikit saja, sudah dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Karakteristik terpenting dari sebuah op-amp yang ideal adalah: Penguatan loop terbuka amat tinggi Impedansi masukan yang sangat tinggi sehingga arus masukan dapat diabaikan Impedansi keluaran sangat rendah sehingga keluaran penguat tidak terpengaruh oleh beban. Pada op-amp terdapat satu terminal keluaran, dan dua terminal masukan. Terminal masukan yang diberi tanda (-) dinamakan terminal masukan pembalik (*inverting*), sedangkan terminal masukan yang diberi (+) dinamakan terminal masukan bukan pembalik (*noninverting*). (Agus Bejo, 2008)

7. Laser

Laser disini sebagai penyalur sinyal cahaya kepada photo dioda.

8. Photo Dioda

Photo Diode adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan dioda biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh dioda foto ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultraviolet sampai dengan sinar-X. Aplikasi dioda foto mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis

9. Buzzer / Sirine

Buzzer adalah komponen yang dapat mengeluarkan suara yang cukup penting untuk digunakan dalam rangkaian alarm with infrared sensor, karena buzzer merupakan komponen output yang dapat membuktikan bahwa rangkaian tersebut menyala atau tidak.

2.e. Kajian Pustaka

Menurut M.Toha dalam jurnalnya yang berjudul, *Sistem Alarm Anti Maling Dan Anti Kebakaran Untuk Pengamanan Gedung*. Dijelaskan bahwa:

1. Rangkaian sensor maling menggunakan phototransistor dan sinar Laser. Sensor bekerja dengan memanfaatkan saat

dimana sinar Laser terpotong oleh gerak daun pintu/jendela yang dibuka secara paksa oleh pencuri sehingga mentrigger alarm hingga berbunyi. Berdasarkan hasil pengujian ternyata sensor maling dapat bekerja cukup baik, hal ini dilihat dari singkatnya waktu rata-rata yang dibutuhkan sensor untuk merespon gejala fisis terkait sebesar 0,184 s.

2. Rangkaian sensor kebakaran (api) menggunakan LDR sebagai sensornya. Ketika LDR mendapatkan api disekitarnya maka alarm akan berbunyi dengan waktu respon yang cukup baik. Hal ini bisa dilihat dari besarnya waktu tanggap rata-ratanya sebesar 1,168 s.
3. Sebagai pemroses data masukan alat ini menggunakan sebuah gerbang OR, sebuah transistor dan relay untuk mengatur pengaktifan sirene dan monitoring display. Sirene dua nada dibangkitkan oleh timer 555 sebagai multivibrator astabil.

Aditya Wisnu Wardhana dalam jurnalnya yang berjudul **Sistem Deteksi Penyusup Dengan Sinar Laser** dijelaskan bahwa:

Sistem deteksi penyusup diciptakan dengan mengembangkan source kode program yang ada dari LeJOS Vision Sistem. Project LeJOS Vision System ini pada awalnya dikembangkan untuk keperluan perangkat robotika, untuk beberapa tujuan antara lain deteksi gerakan, cahaya, dan warna.

Untuk menggunakan program ini cukup banyak hal yang perlu dipersiapkan selain hardware webcam juga software pendukung, antara lain jre java mulai dari versi 1.4.2 ke atas, kemudian driver webcam yang compatible. PC yang didukung kartu grafis 16MB keatas.

Menurut Alfi Wahyudi, Dahron dan M. Fatihurriszqi dalam jurnalnya yang berjudul **Alarm With Infra Red Sensor** dijelaskan bahwa:

1. Rangkaian Alarm with Infra Red sensor yang menggunakan penguat darlington sebagai komponen inti.
2. Untuk membuat Alarm with infra red membutuhkan ketelitian dan kesabaran jika ingin alat yang dibuat berjalan sukses dan berhasil.
3. Pengaplikasian alat alarm ini digunakan untuk alat pengaman sesuatu seperti roncar anti maling tapi dalam keadaan dan spesifikasi yang sudah ditingkatkan kemampuannya.

3.a. Analisis

Dari tindakan yang dilakukan melalui observasi pada Laboratorium STKIP PGRI Pacitan, maka didapatkan beberapa analisis sebagai berikut :

Untuk membangun system deteksi gerak dengan sinar laser menggunakan mikrokontroler atmega 8 pada laboratorium komputer STKIP PGRI Pacitan, terlebih dahulu praktikan merencanakan alur kerja berdasarkan kebutuhan dari user yang akan menggunakan aplikasi yang akan dibuat.

Berdasarkan hasil pengamatan praktikan mengenai analisis sistem yang berjalan mengenai pengamanan pada laboratorium STKIP PGRI Pacitan ini adalah belum maksimal dan membutuhkan waktu lebih bagi satpam atau petugas keamanan, dikarenakan belum adanya system keamanan tersendiri, maka praktikan mencoba merancang sebuah Sistem system deteksi gerak dengan sinar laser menggunakan mikrokontroler atmega 8 pada laboratorium komputer STKIP PGRI Pacitan untuk memberikan tambahan keamanan dan memperingan pekerjaan petugas keamanan.



Gambar 3.1 Tampilan Ruang Labotorium

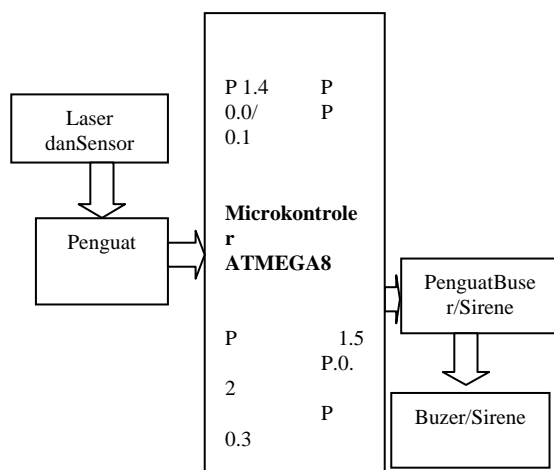
Tabel 3.1 Perangkat Keras

Perangkat	Spesifikasi
Prosesor	Intel Pentium
Mainboard	ECS
Memory	1 Gb
Hardisk	250 Gb
Downloader	Atmega 8
Laser	Laser pointer
Buzzer / speaker	Sirene

Tabel 3.2 Perangkat Lunak

Jenis	Kebutuhan
Sistem Operasi	Windows
Bahasa pemrograman	Code VisionAVRC Compiler
Driver downloader	USB ASP-WINDRIVER

3.b. Diagram Blok Rangkaian

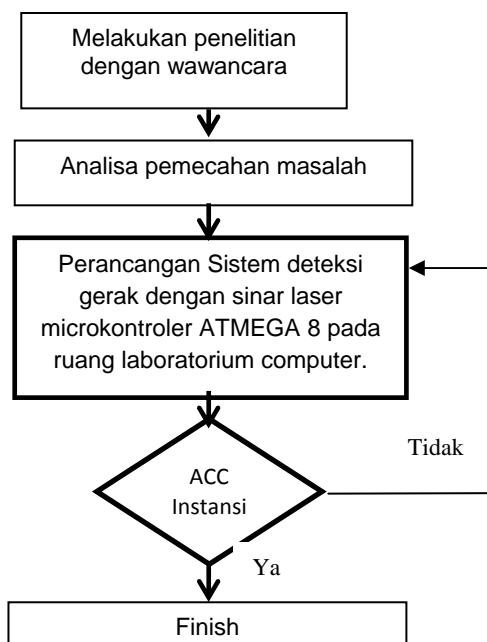


Gambar 3.2 Diagram Blok Rangkaian

Penjelasan dari diagram blok rangkaian sebagai berikut:

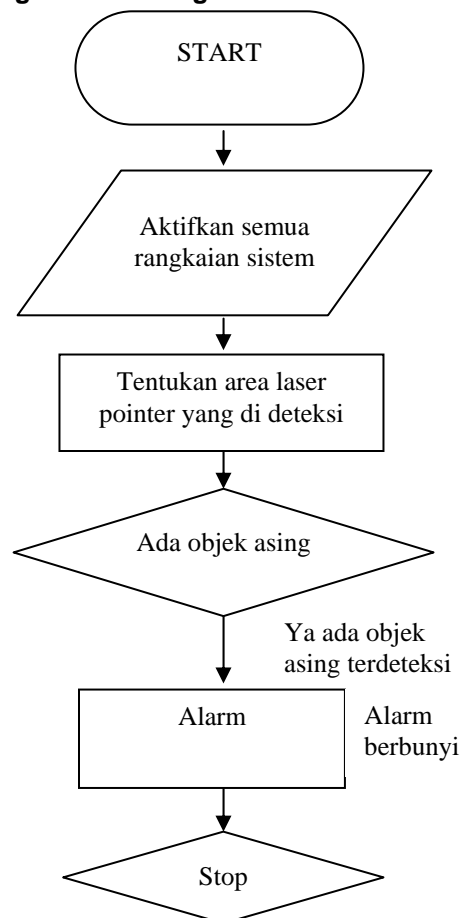
1. Sensor Photo Dioda menangkap sinyal dari luar kemudian dikirim ke penguat untuk dikuatkan daya tangkap dan sensitifitas sensor.
2. Penguat mengirimkan sinyal ke Mikrokontroler
3. Mikrokontroler sebagai system pengendali utama.
4. Mikrokontroler memberikan outputan kemudian diolah Penguat Buzzer/Sirene untuk mengeluarkan suara sirene.

3.c. Kerangka Pemikiran



Gambar 3.3 Kerangka Pemikiran

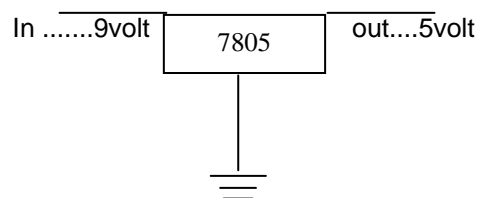
3.d. Diagram Alur Program



Gambar 3.4 Diagram Alur Rangkaian

3.e. Perancangan Sistem

1. Perancangan Rangkaian Catu Daya
Rangkaian catu daya yang digunakan sangat mudah dan simpel. Kita hanya membutuhkan peralatan yang sudah banyak tersedia dipasaran. Adapun peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :
 - a. Transistor L7805
 - b. Baterai 9 V
 - c. PCB
 - d. Kabel
 Tegangan untuk menyuplai Mikrokontroler hanya 5 volt, sehingga membutuhkan transistor 7805 untuk menurunkan tegangan dari 9 volt menjadi 5 volt.

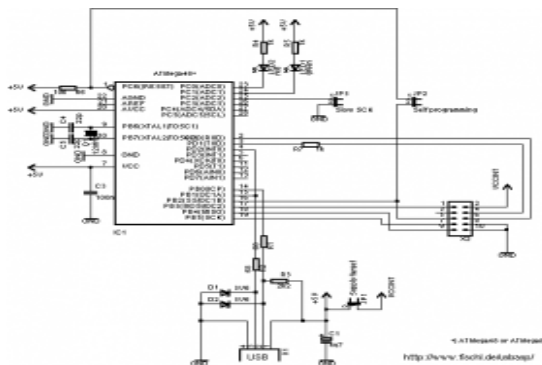


Gambar 3.5 Rangkaian Catu Daya

2. Perancangan Rangkaian Photo Dioda
Photo Dioda atau disebut sensor cahaya adalah sensor yang bekerja jika ada cahaya yang mengenai muka sensor. Fungsi sensor photo dioda hanya sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik tergantung kebutuhan aplikasi peralatan yang dibuat. Dalam pembuatan sensor photo dioda diperlukan rangkaian penguat. Hal ini bertujuan supaya daya tangkap sensor lebih sensitif terhadap benda maupun cahaya yang berada di depan sensor.

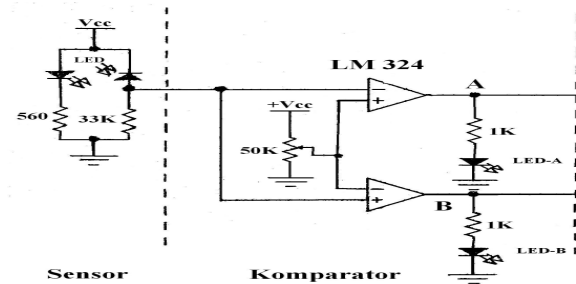
**Gambar 3.6 Photo dioda**

3. Perancangan Rangkaian USB Basp Mikrokontroller ATMEGA 8

**Gambar 3.7 Rangkaian USB Basp**

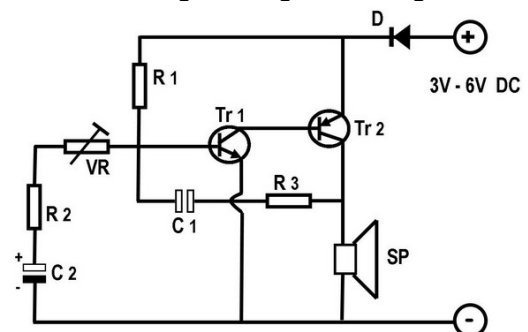
Rangkaian USB Basp mikrokontroller ATMEGA 8 disini sebagai pengatur sensor yang berisi script bahasa C, saat sensor laser tersebut terhalangi mikrokontroller akan mengatur saat terjadinya putus dan menyambung sensor laser tersebut.

4. Perancangan Rangkaian Penguat Sensor



Gambar 3.8 Rangkaian Penguat Sensor
Rangkaian penguat sensor bertujuan agar sensor bisa maksimal dalam mendeteksi keberadaan benda ataupun orang yang menutupi sensor laser

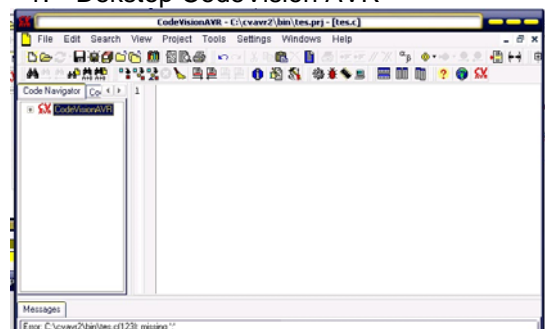
5. Perancangan Rangkaian Penguat Sirine

**Gambar 3.9 Rangkaian Penguat Sirine**

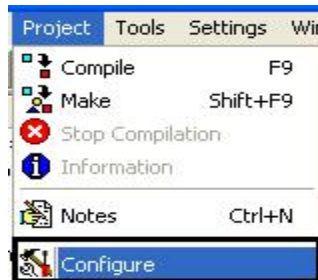
Rangkaian penguat sirine bertujuan agar suara sirine semakin bertambah besar atau kuat, sehingga saat penjaga dalam posisi jarak jauh bisa terdengar keras

3.f. Perancangan Program dengan CodeVisionAVR

1. Dekstop CodeVision AVR

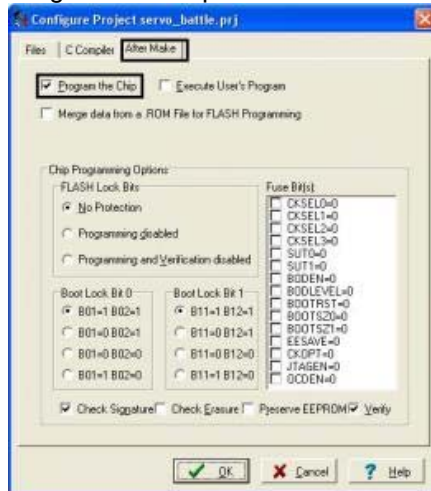
**Gambar 3.10. Rangkaian Penguat Sirine**

2. Perancangan Penginputan CodeVisionAVR
 - a. Install CodeVisionAVR pada computer
 - b. Buka **Project baru** kemudian pilih file >> **Generate, save and exit**
 - c. Pada menu atas CodeVisionAVR Pilih **Project >> Configure**



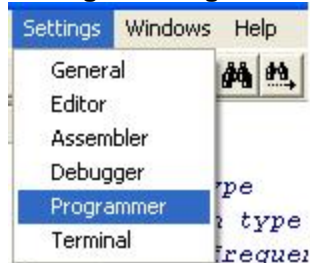
Gambar 3.11 Configure

- d. klik **After Make** beri centang Program the Chip dan klik Ok



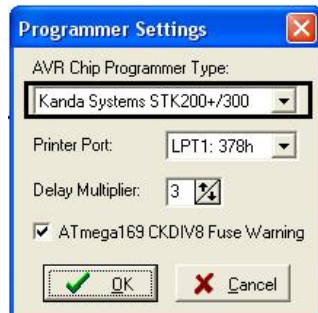
Gambar 3.12 After Make

- e. Pada menu atas CodeVisionAVR pilih **Settings >> Programmer**



Gambar 3.13 Programmer

- f. pada **AVR Chip Programmer Type** ubah menjadi **Kanda Systems STK200+/300** lalu Klik Ok



Gambar 3.14 Programmer Settings

- g. Tekan pada keyboard **Shift + F9** lalu Klik **Program**



Gambar 3.15 Memprogram Program Chip

4.a. Kesimpulan

1. Rangkaian Sistem Deteksi Penyusup Dengan Sinar Laser yang menggunakan penguat op-amp sebagai komponen penguat sensor.
2. Untuk membuat Sistem Deteksi Penyusup Dengan Sinar Laser menggunakan mikrokontroler atmega 8 membutuhkan ketelitian dan kesabaran jika ingin alat yang dibuat berjalan sukses dan berhasil.

4.b. Saran

Kami berharap penelitian ini dapat menjadi acuan untuk peneliti selanjutnya agar lebih dikembangkan sistem keamanannya. Dan diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah untuk mahasiswa TI pada umumnya.

Pustaka

- [1] Yuni Jatmiko, Nugroho Agung Prabowo, Aplikasi Penjadwalan Lonceng Elektronis Berbasis Kendali Komputer, Indonesian Jurnal on Computer Science - Speed 9 Volume 7 No 2 – Agustus 2010, ISSN 1979 – 9330
- [2] Bambang Eka Purnama, Pemanfaatan Global Positioning System Untuk Pelacakan Objek Bergerak, Indonesian Jurnal on Computer Science - Speed 10 Vol 8 No 1 – Februari 2011, ISSN 1979 – 9330
- [3] Bambang Eka Purnama (2006), Perancangan Sistem Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Pengendali Komputer Jarak Jauh Menggunakan

- Sinar Infra Merah, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), UII Yogyakarta
- [4] **Agus Bejo**, Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega 8, Yogyakarta:Graha ilmu, 2008.
- [5] **Aksin M**, *Merancang PCB sendiri*, (Semarang, Effhar Offset: 2003).
- [6] **Alber Malvino Paul**, *Prinsip-Prinsip Elektronika 1*, (Jakarta : Salemba Teknik, 2003).
- [7] **Anonim**, *Sistem Komunikasi Serat Optik*, PT Telkom, Bandung, 1998.
- [8] **Januar, Jafet**, *Menggambar Rangkaian Elektronika dan Menjalankan Simulasi dengan Circuit Maker 5.0 for Windows*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004.
- [9] **Leach Malvino**, terjemahan oleh Ir Irwan Wijaya, *Prinsip-prinsip dan Penerapan Digital*, Erlangga, Jakarta, 1992.
- [10] **M. Barmawi dan M. O. Tjia**, *Integrated Electronics: Rangkaian dan Sistem Analog dan Digital*, Jilid I, Erlangga, Jakarta, 1997.
- [11] **Pratomo, Andi**, *Rangkaian Elektronik Praktis*, (Puspa Swara, Jakarta, 2004).
- [12] **Rusmadi, Dedy**. Mengenal Teknik Elektronika, (Bandung : Pionir Jaya, 1994).
- [13] **Tooley, Michael**, *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*, Edisi ke-2, (Erlangga, Jakarta, 2003).
- [14] **Wasito**, *Data Sheet Book 1*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1985.
- [15] **Widodo Budiharto**, *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2005.
- [16] **Yohannes, h. c.** *Dasar-Dasar Elektronika*, (Yogyakarta : Ghalia Indonesia, 1979).
- [17] **Zam, Efvy Zamidra**. *Mudah Menguasai Elektronika*, (Surabaya : Indah, 2002).